

PUB-NO: JP363120030A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63120030 A
TITLE: WIRE-CUT ELECTRIC DISCHARGE MACHINING

PUBN-DATE: May 24, 1988

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
INOUE, KIYOSHI

COUNTRY

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME
INOUE JAPAX RES INC

COUNTRY

APPL-NO: JP61264387
APPL-DATE: November 6, 1986

US-CL-CURRENT: 219/69.12
INT-CL (IPC): B23H 7/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To remove a taper of a work body as well as to aim at highly accurate machining for a vertical cutting surface, by machining it as giving tilting control at an angle corresponding to a wire diameter dimensional difference due to electrode consumption between inlet and outlet ports of a through groove of an electrode to a gap between the wire electrode and the work body, in both feed and rectangular directions.

CONSTITUTION: A work body 5 is cut into feed form by machining feed, but a wire electrode 1 is consumed by discharge during a while till it enters a machining groove from top of the work body 5 and gets out of the backside, so that the wire electrode 1 to be opposed to the work body 5 becomes thinner of its wire diameter as far as d-d' when it is moved to an outlet than when it is an inlet of the machining groove. With this, a taper is formed on the cut surface of the work body 5 cut. And, consumption length at the outlet side of the wire electrode comes to X=plate thickness x tan θ . Therefore, it tilting feed of an angle θ is given to the wire electrode 1, X at the outlet side of the wire electrode 1 comes to zero, thus the taper of the cut surface of the work body is removable, and a vertical section is cuttable.

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-120030

⑬ Int.Cl.⁴

B 23 H 7/06

識別記号

庁内整理番号

A-8308-3C

⑭ 公開 昭和63年(1988)5月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 ワイヤカット放電加工方法

⑯ 特 願 昭61-264387

⑰ 出 願 昭61(1986)11月6日

⑱ 発 明 者 井 上 潔 東京都世田谷区上用賀3丁目16番7号

⑲ 出 願 人 株式会社井上ジャパックス 神奈川県横浜市緑区長津田町字道正5289番地
クス研究所

明 細 書

1. 発明の名称

ワイヤカット放電加工方法

2. 特許請求の範囲

加工部の両ガイド間を所定の張力と速度をもって一方向に走行移動させるワイヤ電極と被加工体とを対向させた間隙に加工形状の追従加工送りを与えながらパルス放電を行なって加工するワイヤカット放電加工方法に於て、前記ワイヤ電極と被加工体との相対間にワイヤ電極の貫通する加工溝の入口と出口間の電極消耗による線径寸法差に対応した角度の傾斜制御を加工送りに直角方向に与えながら加工することの特徴とするワイヤカット放電加工方法。

3. 発明の詳細な説明

(発明の利用分野)

本発明はワイヤカット放電加工の改良に関する。

(従来技術及び問題点)

近時ワイヤカット放電加工の加工性能は大きく進歩し、線径 0.3mmφ 前後のワイヤ電極を使用し

て 200 ~ 300 mm³ / min 程度の高速加工性能が得られるようになった。この加工速度の増加に伴い、所定消耗比にしたがうワイヤ電極の消耗が増加し加工溝幅の入口と出口の寸法が変化しテーパを生じる問題が発生している。これは被加工体の板厚が厚くなればテーパも大きくなる欠点がある。このワイヤ電極の消耗による加工溝幅のテーパの発生を少なくするためには、ワイヤ電極の走行移動速度を 10 ~ 15 mm/min と従来の 2 倍以上に高速にし急速移動させることが考えられるが、これではワイヤ電極の消費量が増加し実用経済的に有効ではない。又ワイヤ電極の高速移動によって張力変動、振動等が発生し安定加工ができず、加工面に筋を発生したり断線も多くなる欠点がある。

(問題点の解決手段)

本発明は以上の点に鑑みてワイヤ電極の走行速度を十分に低下して加工面に発生するテーパを少なくする加工方法を提案するもので、ワイヤ電極と被加工体との相対間にワイヤ電極の貫通する加工溝の入口と出口間の電極消耗による線径寸法差

に対応した角度の傾斜制御を加工送りに直角方向に与えながら加工することを特徴とする。

(実施例)

以下図面の一実施例によって本発明を説明する。第1図に於て、1はワイヤ電極、2はワイヤ供給リール、3,4は加工部の上下ガイドで、このガイド間を走行するワイヤ電極1に被加工体5を対向して加工する。6は上ガイド3の支持アームに設けたUV軸クロステーブルで、ガイド3を支持し、モータ61,62によりUV軸移動の制御を行なう。7は下ガイド4を支持するアーム、8は被加工体5を支持し加工送りを与えるXY軸クロステーブルで、モータ81,82によりXY軸移動制御を行なう。尚、XY軸とUV軸は平行に設けられる。9はワイヤ電極1の供給側に設けられたブレーキローラ、10がブレーキ装置、11はピンチローラで、バネ12によりワイヤ電極ローラ9に圧着する。13はワイヤ電極の巻取側に設けた巻取ローラ、14が駆動モータ、15はピンチローラで、バネ16によってワイヤ電極1を巻取ローラ14に圧着する。この

巻取ローラ13と前記ブレーキローラ9によって走行するワイヤ電極1に所定の張力を作用し所定速度で移動させる。17は巻取リール、18は各部制御装置に信号を出力するCNC装置、19が情報の記憶装置、20が表示装置、21は加工条件等の手動入力装置、22がテープ入力装置、23はXY軸モータ81,82の制御装置、24がUV軸モータ61,62の制御装置、25が巻取駆動モータ14の制御装置、26がブレーキ装置10の制御装置であり、各制御装置にCNC装置18から信号を供給する。

以上に於て、情報記憶装置19には、各種制御信号が記憶され、その中には使用するワイヤ線径、材質、被加工体の板厚、材質、ワイヤ電極の張力、走行移動速度、加工パルス条件等によってCNC装置18によって計算したワイヤ電極1の消耗補正值、或いは予備実験により求めた消耗補正值を手動入力装置21により入力した値が記憶されている。CNC装置18は制御装置25及び26に信号を送って巻取モータ14を制御し且つブレーキ装置10を制御して走行するワイヤ電極1の張力と速度を加工条

件に応じて所定の最適値に制御し、これによりワイヤ電極1は上下ガイド3,4間を所定の張力と速度をもって直線に走行移動する。このガイド間のワイヤ電極1に被加工体5を対向した間隙には加工液を通常上下ガイド3,4を包むように設けたノズルから噴出し、図示しないパルス電源からワイヤ電極1と被加工体5間にパルスを加え、パルス放電を発生して加工する。テープ入力装置22からはプログラムした加工形状信号が入力し、CNC装置18によって演算した送り信号が制御装置23に加わり、XY軸モータ81,82を駆動して被加工体5にワイヤ電極1に対する相対形状送りとを与える。勿論加工間隙の信号を検出してアーク・短絡時には送りを止めたり後退させたり適応制御しながら加工の進行に追従制御する。この加工送りによって被加工体5は送り形状にカットされるが、ワイヤ電極1が被加工体5の上面から加工溝に入って裏面から出るまでの間に放電によって消耗するため、第2図のように被加工体5に対向するワイヤ電極1は加工溝の入口にあるときにより出口に移

動したとき線径が細くなる($d-d'$)。これにより加工された被加工体5のカットされた切断面にテーバが形成される。このワイヤ電極1の消耗は次のようにして求められる。

先ずワイヤ電極の一点が加工溝の入口から入って出口を通過するまでの時間に加工される被加工体の加工量 W は、電気加工条件(τ_{on} 、 τ_{off} 、 I_p 、 f)、ワイヤ電極の線径 d 、材質、走行移動速度 F 、被加工体の材質(比重 ρ)、板厚 t 等によって定まり、第3図のように通過中に平均長さ A の加工が行なわれたとすると、ハッチング部分の面積は約 $\frac{\pi A^2}{2}$ であるから、

$$W = \omega \cdot f \cdot \frac{t}{F} = D \cdot t \cdot \rho \cdot \frac{\pi}{2} A^2$$

但し、 D は加工溝幅で、線径 d 及び加工条件によってきまる加工拡大代によって定まり、予め求められ、又 ω は加工条件によってきまる一発の放電による加工量でこれから A が求められる。

$$A = \sqrt{\frac{2\omega f}{\pi F D \rho}}$$

電極の線径消耗 A' は被加工体の加工量に対して加工条件にしたがって定まる消耗比 γ (%) によって、

$$A' = \frac{1}{100} \cdot \gamma \cdot A$$

A' は板厚 t のときの平均値であり、実際には第2図のように消耗しているからワイヤ電極の出口側の消耗長さ x を求めると、

$$\tan \theta = \frac{2A'}{t}$$

$$x = t \tan \theta = 2A'$$

となる。従ってワイヤ電極 1 に角度 θ の傾斜送りをすればワイヤ電極 1 の出口側の x は 0 になり、被加工体の切断面のテーバを除去でき、垂直断面のカットができることになる。

以上のような傾斜角度の計算は、加工条件、電極、被加工体条件等の各条件を手動入力装置 21 によって CNC 装置 18 に入力して計算して記憶装置 19 に記憶させてもよく、予め計算した値を手動入力装置 21 によって入力してもよい。加工中 CNC 装置 18 は記憶量と呼び出しながら所定の傾斜角度が得られるように制御装置 24 に信号を出力し、モータ 61, 62 を駆動してクロステーブル 6 を UV 軸に

駆動し、固定した上ガイド 3 を移動してガイド 3, 4 間のワイヤ電極 1 を傾斜させる。傾斜方向は制御装置 23 による加工送り方向に対して直角方向に、即ち加工送りの分配信号によってモータ 81 を駆動して X 軸方向に送るときは対応する分配信号によってモータ 62 を駆動して V 軸に所定量送って傾斜させ、加工送りを Y 軸方向に送る場合は U 軸に傾斜送りを与えるように関連制御する。しかもその傾斜は被加工体の加工して残す製品側に傾斜させ、即ち第 2 図に於て、被加工体 5 の左側を切落し、右側を製品とする場合は、ワイヤ電極 1 の上方を左に傾斜制御を行なう。これにより所要形状にカットされた被加工体 5 の輪郭切断面は上下寸法が等しく常に垂直面で切断され、テーバを完全に除去することができる。

尚、電極消耗は実験によれば、板厚 50 mm t 、線径 0.3 mm ϕ のワイヤ電極で平均加工電圧 $V = 50$ V、平均電流 $I = 835$ A の条件で加工するとき、ワイヤ電極の走行移動速度と電極消耗は次の通り

であった。

ワイヤ速度 mm/min	入口線径 d mm	出口線径 d' mm	$(d - d')$ mm	$\tan \theta$
1	0.3	0.235	0.065	0.00065
3	0.3	0.276	0.024	0.00024
10	0.3	0.290	0.010	0.00010

このように傾斜角度は実験によって求めることができ、予め各種ワイヤ電極によって傾斜角度を求めることができる。そしてこの実験値を手動入力装置 21 によって入力し情報記憶装置 19 に記憶しておくことにより加工中ワイヤ電極 1 の傾斜制御をすることができ、高精度加工することができる。

以上のようにしてワイヤ電極の傾斜制御によって被加工体の切断面に発生するテーバを除去できるから、巻取ローラ 13 及びプレーキローラ 9 によって制御されるワイヤ電極 1 の走行移動速度を充分低速にすることができ、断線しない程度に従来の高速移動の場合の $1/3 \sim 1/10$ 以下にすることができ、又加工電流も 20~30 A 程度の増加して高速加工を行なうことができる。

尚、傾斜制御は被加工体側に与えてもよく、又

加工送りをワイヤ電極側に与えてもよい。

(発明の効果)

以上のように本発明は、ワイヤ電極と被加工体との相対間にワイヤ電極の貫通する加工溝の入口と出口間の電極消耗による線径寸法差に対応した角度の傾斜制御を加工送りに直角方向に与えながら加工するようにしたので、ワイヤカットにより被加工体に発生するテーバを除去することができ、常に垂直切断面の高精度加工をすることができる。従ってワイヤ電極の走行移動速度は充分に低速にすることができ、ワイヤ消費量を従来の $1/3 \sim 1/10$ 以下に経済的に加工することができる。又ワイヤ電極の低速移動制御によってワイヤ走行経路に於けるショック等が少なく張力変動がなくなり安定した一定張力により断線等もなくなり、安定した高精度の加工を行なうことができる。又電極消耗によるテーバ発生がないから加工電流も充分増加大電流を流して高速高能率の加工を可能とする効果がある。更に高速加工後のリカットの回数を減少させて仕上加工ができるため極めて能

率的な加工ができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例装置の構成図、第2図は本発明の説明図側面図、第3図はその説明図上面図である。

- 1 ……ワイヤ電極
- 3, 4 ……ガイド
- 5 ……被加工体
- 6 ……UVクロステーブル
- 61, 62 ……UV軸駆動モータ
- 8 ……XYクロステーブル
- 81, 82 ……XY軸駆動モータ
- 9 ……ブレーキ
- 13 ……巻取ローラ
- 18 ……CNC装置
- 19 ……記憶装置
- 20 ……表示装置
- 21 ……手動入力装置
- 22 ……テープ入力装置
- 23 ……XY軸制御装置

24 ……UV軸制御装置

特 許 出 願 人

株式会社井上ジャパックス研究所

代表者 井 上 潔

図 1

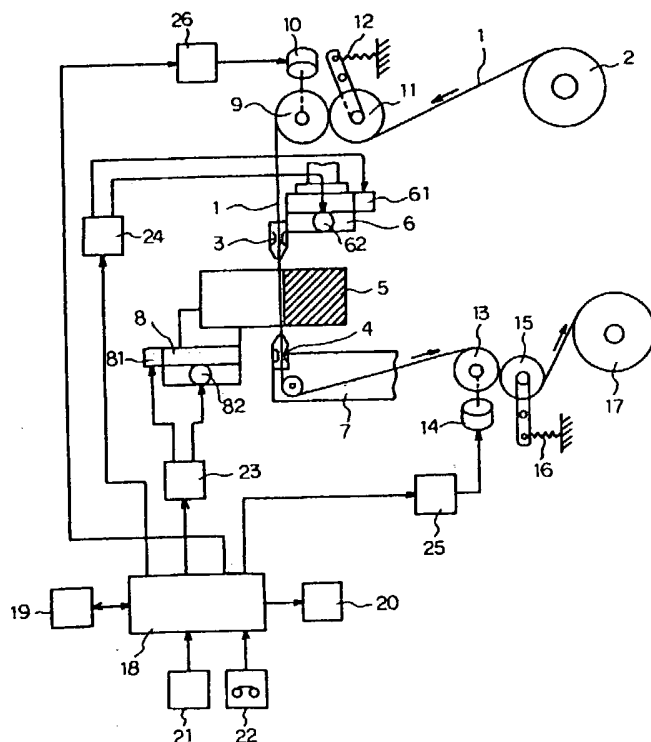


図 2

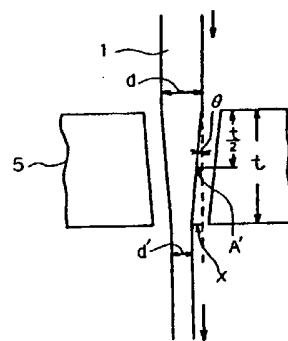


図 3

